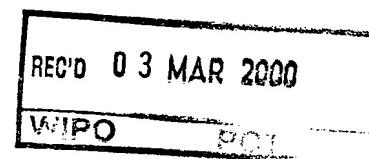


**BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

DE00/153

ESU

**Bescheinigung**

Die Siemens Aktiengesellschaft in München/Deutschland hat eine Patentanmeldung unter der Bezeichnung

"Vorrichtung und Verfahren zur Leistungsregelung eines Brennstoffzellenstacks"

am 28. Januar 1999 beim Deutschen Patent- und Markenamt eingereicht.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patent- und Markenamt vorläufig das Symbol H 01 M 8/04 der Internationalen Patentklassifikation erhalten.

München, den 23. Februar 2000

**Deutsches Patent- und Markenamt**

**Der Präsident**

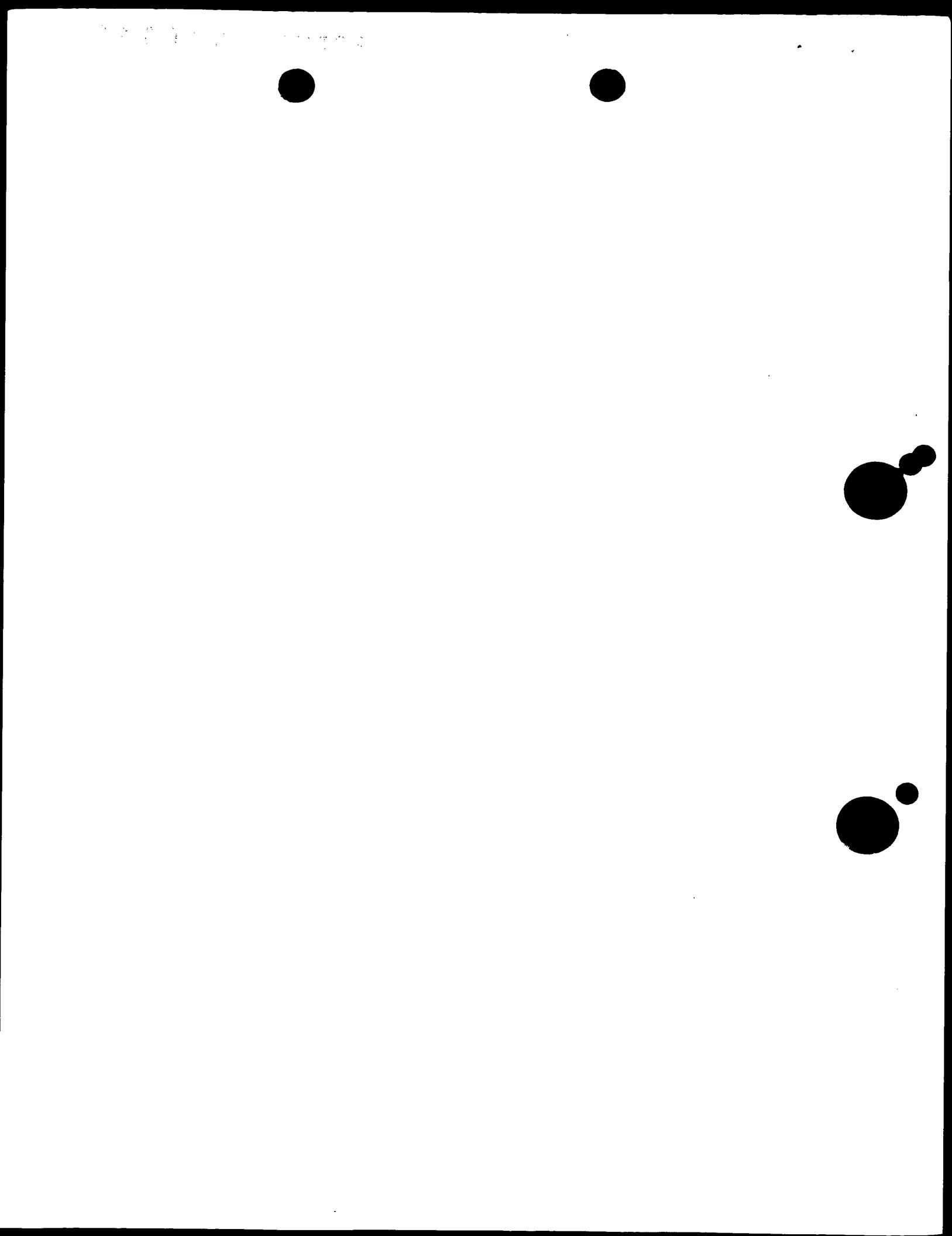
Im Auftrag

Aktenzeichen: 199 03 356.0

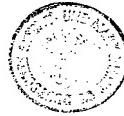
Waasmaier

**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



~~1010 07560 von 28.1.89~~



1

## Beschreibung

Vorrichtung und Verfahren zur Leistungsregelung eines Brennstoffzellenstacks

5

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Leistungsregelung eines Brennstoffzellenstacks.

Bekannt ist ein System zur Leistungsregelung eines Brennstoffzellenstacks, bei dem die Zellspannung der letzten 10 Brennstoffzelle je nach Bedarf angepaßt wird (Zitat). Bei diesem System ist es nachteilig, daß die Zellspannung der Mehrzahl der Zellen unberücksichtigt bleibt. Weiterhin ist bekannt, die Leistung der Brennstoffzelle über die Regelung 15 der dem System zugeführten Luftmenge zu steuern. Nachteilig ist bei diesem System, daß nicht der Reaktand, also z.B. der Sauerstoff, sondern die Luft, die Sauerstoff in verschiedenen Konzentrationen enthalten kann, eingestellt wird. Dabei kann es vorkommen, daß trotz Drosselung der Luftpumpe die abgegebene 20 Brennstoffzellenleistung unverändert bleibt, weil zufällig der Sauerstoff-Partialdruck der Luft und der Drosselstellte gleichzeitig gestiegen ist.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es deshalb, eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Regelung der von einem Brennstoffzellenstack abgegebenen Leistung zu schaffen, bei dem 25 als Regelwert die Konzentration eines Reaktionspartners verwendet wird.

30 Gegenstand der Erfindung ist eine Vorrichtung zur Leistungsregelung eines Brennstoffzellenstacks, die eine Sonde zur Messung des Partialdrucks an Reaktionsgas in der Abgasleitung des Brennstoffzellenstacks und eine damit verbundene elektronische Steuereinheit umfaßt, wobei die Steuereinheit die Leistungsvorgabe mit der tatsächlich abgegebenen Leistung des 35 Brennstoffzellenstacks und dem im Abgas noch vorhandenen Par-

tialdruck an Reaktionsgas vergleicht und dann entsprechend die zugeführte Menge an Prozeßgas einstellt.

Weiterhin ist Gegenstand der Erfindung ein Verfahren zur Leistungsregelung eines Brennstoffzellenstacks, bei dem der Partialdruck eines Reaktionsgases in der Abgasleitung des Brennstoffzellenstacks als Referenzgröße für die Einstellung des zuzuführenden Prozeßgasmassenstroms eingesetzt wird.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung mißt die Sonde in der Kathodenabluft den Sauerstoff-Partialdruck und leitet diesen Wert an die elektronische Steuereinheit weiter.

Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung stehen der elektronischen Steuereinheit noch weitere Daten, wie der Umgebungsdruck und die Außentemperatur der Anlage, zur Verfügung, durch die die Bemessung des zuzuführenden Luftmassenstroms präzisiert wird.

Als Prozeßgas wird hier das befeuchtete und komprimierte Gas-Flüssigkeitsgemisch bezeichnet, das in den Brennstoffzellenstack zur Umsetzung eingeleitet wird. Ein Beispiel für ein Prozeßgas ist befeuchtete Luft, es kann sich aber auch um reinen Sauerstoff oder reinen Wasserstoff, ebenso wie ein Wasser/Methanol-Gemisch handeln. Bevorzugt wird als kathodenseitiges Prozeßgas, dessen Massenstrom über die elektronische Steuereinheit eingestellt wird, Luft eingesetzt.

Als Reaktionsgas wird das Gas bezeichnet, das in der Brennstoffzelle aktiv umgesetzt wird. Bevorzugt handelt es sich dabei um reinen Sauerstoff, reinen Wasserstoff oder reines Methanol, je nach Typ an PEM-Brennstoffzelle. Das Reaktionsgas hat keinen Anteil an Inertgas und/oder Wasserdampf. Die Sonde mißt daher auch nur den Partialdruck eines Gases im Gas-Flüssigkeitsgemisch des Abgases aus der Brennstoffzelle.

Im folgenden wird die Erfindung noch anhand eines Schaltplanes erläutert, der eine bevorzugte Ausführungsform, schematisch und auf die erfindungswesentlichen Elemente beschränkt, darstellt.

5

In der Figur ist eine Antriebseinheit eines elektrischen Fahrzeugs zu sehen. Gezeigt ist der Brennstoffzellenstack 1 mit einer Prozeßgaszuführleitung 2, z.B. der Oxidanszuführleitung, in der der Luftmassenstrom fließt. Die Prozeßgaszuführleitung 2 führt durch einen Verdichter 3, vor das Prozeßgas in den Brennstoffzellenstack 1 geleitet wird. Zwischen dem Verdichter 3 und dem Stack 1 an der Stelle 11 der Prozeßgaszuführleitung 2 wird der momentan zugeführte Prozeßgasmassenstrom, der über die Steuerelektronik 8 einstellbar ist, gemessen. Rechts vom Brennstoffzellenstack 1 ist die Abgasleitung 4 zu erkennen.

10

15

In der Abgasleitung 4 wird an der Stelle 5, die sich direkt im Anschluß an den Brennstoffzellenstack 1 befindet, der Sauerstoff-Partialdruck ( $P_{O_2}$ ) mit einer Sonde 6 gemessen. Die Sonde 6 ist über die Leitung 7 an die Steuerungselektronik 8 (gestrichelt gezeichnet) angeschlossen. In der Steuerungselektronik 8 fließen folgende Informationen zusammen:

- der Fahrerwunsch 10,
- die Daten aus der Außentemperatur und Umgebungsdruckmessung 9, die einfach aus der Luftzuführleitung 2 vor dem Verdichter entnommen werden können,
- der momentan zugeführte Luftmassenstrom 12, der an der Stelle 11 der Prozeßgaszuführleitung 2 gemessen wird und
- der Sauerstoff-Partialdruck 13 in der Kathodenabluft, der an der Stelle 5 mit der Sonde 6 gemessen wird.

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

70

75

80

85

90

95

100

105

110

115

120

125

130

135

140

145

150

155

160

165

170

175

180

185

190

195

200

205

210

215

220

225

230

235

240

245

250

255

260

265

270

275

280

285

290

295

300

305

310

315

320

325

330

335

340

345

350

355

360

365

370

375

380

385

390

395

400

405

410

415

420

425

430

435

440

445

450

455

460

465

470

475

480

485

490

495

500

505

510

515

520

525

530

535

540

545

550

555

560

565

570

575

580

585

590

595

600

605

610

615

620

625

630

635

640

645

650

655

660

665

670

675

680

685

690

695

700

705

710

715

720

725

730

735

740

745

750

755

760

765

770

775

780

785

790

795

800

805

810

815

820

825

830

835

840

845

850

855

860

865

870

875

880

885

890

895

900

905

910

915

920

925

930

935

940

945

950

955

960

965

970

975

980

985

990

995

1000

1005

1010

1015

1020

1025

1030

1035

1040

1045

1050

1055

1060

1065

1070

1075

1080

1085

1090

1095

1100

1105

1110

1115

1120

1125

1130

1135

1140

1145

1150

1155

1160

1165

1170

1175

1180

1185

1190

1195

1200

1205

1210

1215

1220

1225

1230

1235

1240

1245

1250

1255

1260

1265

1270

1275

1280

1285

1290

1295

1300

1305

1310

1315

1320

1325

1330

1335

1340

1345

1350

1355

1360

1365

1370

1375

1380

1385

1390

1395

1400

1405

1410

1415

1420

1425

1430

1435

1440

1445

1450

1455

1460

1465

1470

1475

1480

1485

1490

1495

1500

1505

1510

1515

1520

1525

1530

1535

1540

1545

1550

1555

1560

1565

1570

1575

1580

1585

1590

1595

1600

1605

1610

1615

1620

1625

1630

1635

1640

1645

1650

ist, wird dann der Luftmassenstrom, der dem Brennstoffzellenstein 1 zugeführt wird, entsprechend reguliert.

Mit Hilfe der Erfindung ist es erstmals möglich, einfach und  
5 direkt die Leistung eines z.B. luftbetriebenen Brennstoffzellentacks über die Messung des O<sub>2</sub>-Partialdrucks im Abgas wirkungsvoll zu steuern.

Die Erfindung bezieht sich bevorzugt auf die mobile Anwendung  
10 der PEM-Brennstoffzelle, insbesondere im Fahrzeugbau, wobei auch stationäre Anwendungen denkbar sind.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Leistungsregelung eines Brennstoffzellenstacks, die eine Sonde zur Messung des Partialdrucks an Reaktionsgas in der Abgasleitung des Brennstoffzellenstacks und eine damit verbundene elektronische Steuereinheit umfaßt, wobei die Steuereinheit die Leistungsvorgabe mit der tatsächlich abgegebenen Leistung des Brennstoffzellenstacks und dem im Abgas noch vorhandenen Partialdruck an Reaktionsgas vergleicht und dann entsprechend die zugeführte Menge an Prozeßgas einstellt.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, bei der die Sonde in der Kathodenabgasleitung angebracht ist und den Sauerstoffpartialdruck mißt.
3. Verfahren zur Leistungsregelung eines Brennstoffzellenstacks, bei dem der Partialdruck eines Reaktionsgases in der Abgasleitung des Brennstoffzellenstacks als Referenzgröße für die Einstellung des zuzuführenden Prozeßgasmassenstroms eingesetzt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, bei dem der Sauerstoffpartialdruck in der Kathodenabluft gemessen und über eine Steuereinheit der zugeführte Luftmassenstrom entsprechend eingestellt wird.

Zusammenfassung

Vorrichtung und Verfahren zur Leistungsregelung eines Brennstoffzellenstacks

5

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Leistungsregelung eines Brennstoffzellenstacks, wobei z.B. der Sauerstoff-Partialdruck in der Abluft des Stacks gemessen und der zuzuführende Luftmassenstrom entsprechend eingestellt wird.

10

Figur 1

